



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00706**

(22) Data de depozit: **08/10/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/12/2018** BOPI nr. **12/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**30/05/2014** BOPI nr. **5/2014**

(73) Titular:  
• **CIOCANEA ADRIAN**,  
BD. KOGĂLNICEANU NR. 30, SC. B, ET. 1,  
AP. 9, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **BUDEA SANDA**,  
STR. INTRAREA CATEDREI NR. 27, AP. 22,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **CIOCANEA ADRIAN**,  
BD. KOGĂLNICEANU NR. 30, SC. B, ET. 1,  
AP. 9, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **BUDEA SANDA**,  
STR. INTRAREA CATEDREI NR. 27, AP. 22,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 2008/0112820 A1; US 2012/0067799 A1;**  
**US 2010/0133157 A1**

(54) **INSTALAȚIE PENTRU AERAREA APEI DIN LACURI,  
REZERVOARE ȘI RÂURI AVÂND VITEZE REDUSE  
DE CURGERE**



# RO 129465 B1

1           Invenția se referă la un sistem plutitor autonom energetic, destinat aerării apei prin  
recircularea volumelor de lichid din straturile de adâncime către suprafața liberă. Sistemul  
3 este constituit dintr-o instalație hidraulică având o tubulatură verticală, prevăzută la partea  
inferioară cu o mașină hidraulică dotată cu două rotoare transversale, funcționând în paralel,  
5 acționate de un motor electric alimentat de panouri fotovoltaice și de un sistem de stocare  
a energiei. Întreaga instalație este susținută de o structură metalică la care sunt atașate trei  
7 flotoare.

Apa este supusă poluării antropogene crescânde, sursele fiind atât de natură  
9 menajeră, cât și industrială, fiind cunoscute peste 80.000 de substanțe chimice naturale sau  
create prin procedee industriale, care pot crea miliarde de efecte prin combinarea lor.

11           Toate substanțele poluante participă la procesele de transport de masă și sunt  
transformate fie prin procese fizice, chimice, biologice ori biochimice.

13           Formele de poluare se pot manifesta separat sau împreună - cazul cel mai frecvent.  
Un astfel de caz este acela al eutrofizării, proces natural evolutiv care poate fi accentuat de  
15 intervenția omului, și în care, odată cu ruperea lanțului metabolic în bazinele acvatice  
închise, are loc acumularea depunerilor de fund, acestea reprezentând sursă secundară de  
17 elemente biogene.

Odată apărută eutrofizarea, bazinul acvatic evoluează de la ultraoligotrofic, oligotrofic  
19 și mezotrofic, spre stadiul final de eutrofic și hipereutrofic, având ca rezultat îmbătrânirea și  
dispariția acestuia prin transformarea în mlaștină. Consecințele propriu-zise ale eutrofizării  
21 apei din bazinele acvatice sunt, printre altele: dificultatea tehnică ce este crescută în a utiliza  
apa direct din bazinele acvatice, fie pentru tratarea în vederea utilizării ca apă potabilă, fie  
23 chiar pentru utilizări industriale; înfundarea filtrelor și coroziunea accentuată a conductelor  
și armăturilor; diminuarea importantă a potențialului biologic, prin degradarea calității apei  
25 și, implicit, a pescuitului industrial; suprimarea activităților de agrement etc. Eutrofizarea  
modifică echilibrul ecologic al ecosistemului, generând grave probleme de natură  
27 ecofiziologică, cel mai cunoscut efect fiind proliferarea algelor albastre-verzi, cunoscute și  
sub denumirea de cianofite, cianobacterii sau cianoprocarote, care afectează atât starea  
29 lacurilor, cât și folosințele apei.

Dintre metodele de reducere a eutrofizării lacurilor și îmbunătățire a calității apelor  
31 se pot menționa: metodele chimice (precipitarea nutrienților; dragarea mълului anoxic de pe  
fundul lacului sau inactivarea acestuia); metodele biologice (cosirea și extragerea vegetației  
33 și algelor, chiar și a peștilor; aplicarea de substanțe toxice - erbicide, algicide, pesticide);  
manipulări directe ale echilibrului ecologic și lanțului trofic, prin introducerea de specii  
35 alohtone etc., și metodele mecanice de aerare. În cazul metodelor mecanice, studiile în  
domeniu arată că împăspătarea suprafeței apei îmbunătățește de până la 7 ori transferul  
37 de gaze atât înspre, cât și dinspre volumul acesteia, în comparație cu un luciul de apă fără  
mișcare. Are loc astfel o absorbție mai bună pentru oxigen, și o eliminare de metan sau  
39 amoniac.

Dezavantajele metodelor expuse constau în principal în: introducerea în volumele de  
41 apă a unor substanțe cu potențial efect secundar (metodele chimice); modificarea echilibrului  
biogeochimic al ecosistemelor, fără cunoașterea capacității de suport a acestora (metodele  
43 biologice și aplicarea de substanțe toxice); interferarea în lanțul trofic, cu efect asupra  
echilibrelor ecologice locale (manipulările ecosistemelor).

45           Cele mai puțin intruzive metode de aerare a apei sunt cele mecanice, deoarece pot  
reproduce cu mare fidelitate transformările naturale din ecosistemele asupra cărora  
47 acționează.

# RO 129465 B1

Sunt cunoscute preocupările pentru aerarea prin recirculare a apei lacurilor, iazurilor, bazinelor etc., folosind metode mecanice care, în funcție de principiul utilizat, se bazează pe injectarea unor bule de aer la fundul apei, și inducerea astfel a unei mișcări bifazice apă-aer pe verticală, pe acționarea unor rotoare de diferite tipuri dispuse în interiorul unor tubulaturi așezate vertical, și obținerea unor debite de transvazare, sau pe metode mixte. În primul caz instalațiile injectează aer în straturile de sub luciul apei la adâncimi stabilite, creând un anumit grad de barbotare, și inducând astfel o curgere bifazică ascendentă, iar în al doilea are loc o primenire a luciului apei, aducându-se la suprafața liberă apa din straturile de adâncime într-un regim de recirculare lent.

Preocupările referitoare la realizarea diferitelor tipuri de sisteme de aerare prin recirculare a apei se referă la:

- o instalație pentru aerarea și recircularea apei prin injectarea unor bule de aer în straturi de adâncime ale apei, utilizând un compresor pentru aer, plasat pe o platformă plutitoare având autonomie energetică obținută prin utilizarea surselor de energie eoliană și solară, alături de un grup electrogen (**RO a 2009 00317**);

- o instalație pentru curățarea apei prin aerare și recirculare, utilizând un rotor tip șurub, acționat de la un motor electric, ansamblul rotitor format astfel fiind plasat submers în interiorul unei tubulaturi a cărei secțiune de intrare, la partea inferioară, este așezată în fața unui hidrocon fixat pe fundul apei, în scopul îmbunătățirii curgerii laterale. Instalația este prevăzută cu un tub prin care se introduce aer în secțiunea de ieșire a paletelor rotorului, în scopul aerisirii și amestecării simultane (**JPH 0691297**);

- un sistem pentru recircularea apei din straturile de adâncime către straturile de suprafață, constituit dintr-o instalație hidraulică având o tubulatură verticală prevăzută la partea inferioară cu orificii dispuse astfel încât apa să pătrundă pe o direcție paralelă cu fundul apei. Instalația utilizează un rotor axial plasat la partea superioară a tubulaturii, sub suprafața liberă a apei, acționat de la un motor electric alimentat de panouri solare fotovoltaice. Întreaga instalație este susținută de o structură metalică la care sunt atașați trei plutitori (**US 2008/0112820 A1**);

- o instalație similară se referă la un sistem de circulație a apei cu dispozitive de curățare pentru tratarea și îndepărtarea subproduselor dezinfectante nedorite, din apa potabilă aflată în rezervoarele municipale de apă, iazuri sau alte cursuri de apă. Sistemul include o platformă plutitoare prevăzută cu o tubulatură în interiorul căreia este montat un rotor axial, cu rol de a extrage apa de la partea inferioară, prin intermediul unor orificii de aspirație, și a o transporta la partea superioară, către refulare la suprafața liberă a apei (**US 2012/0067799 A1**).

În contextul analizei stadiului tehnicii expuse mai sus, se poate concluziona faptul că orice instalație de aerare a apei prin recirculare trebuie să îndeplinească două obiective: eficiența procesului de aerare propriu-zis, și eficiența energetică globală a instalației.

Din acest motiv prezenta invenție are ca obiectiv principal asigurarea unui proces mecanic de aerare a apei, prin vehicularea unor volume mari de apă cu o viteză de recirculare suficient de redusă, astfel încât să nu se inducă un schimb intens de masă între straturile sistemului acvatic, evitând ruperea echilibrului dintre acestea, în special în zona sedimentară din hipolimnion. Avantajul unei astfel de abordări constă în apropierea de fenomenul de inversiune termică specific mediilor naturale acvatice în perioadele de primăvară și iarnă.

Al doilea obiectiv al prezentei invenții este obținerea unei eficiențe energetice ridicate pentru instalația de aerare prin recirculare.

# RO 129465 B1

1 Obiectivele menționate sunt atinse prin intermediul instalației plutitoare autonomă  
energetic, conform prezentei invenții, care este constituită dintr-o mașină hidraulică plasată  
3 în apropierea suprafeței libere, antrenată de un motor electric alimentat de niște panouri  
fotovoltaice conectate la un modul de acționare și automatizare, și la o baterie cu  
5 acumulatori, a cărei tubulatură de refulare este cuplată la o tubulatură flexibilă, prin care  
circulă ascendent debitul de apă care este evacuat la partea superioară printr-un difuzor de  
7 refulare, întreaga instalație fiind susținută de un suport metalic la care sunt atașate un  
număr de floatoare, caracterizată prin aceea că mașina hidraulică este de tip transversal, și  
9 este prevăzută la partea inferioară cu o carcasă cu dublă aspirație, în care sunt montate  
două rotoare transversale, ce funcționează în paralel.

11 Într-un exemplu de realizare preferat al instalației pentru aerarea apei prin recirculare,  
platforma plutitoare este plasată pe suprafața lacului, iar rotoarele mașinii hidraulice cu dublă  
13 aspirație, destinate vehiculării, sunt de tip transversal, permițând vehicularea unui debit  
volum mare de apă din straturile acvatice.

15 Într-un alt exemplu preferat de realizare a sistemului de aerare a apei prin recirculare,  
rotoarele mașinii hidraulice transversale cu dublă aspirație sunt plasate în proximitatea  
17 fundului apei, permițând preluarea apei pe direcție paralelă cu acesta, fără a afecta negativ  
stabilitatea stratului de hipolimnion în zona sedimentară.

19 Alte obiective, caracteristici și avantaje ale invenției vor reieși mai clar din următoarea  
descriere detaliată a unui exemplu de realizare a invenției, prezentat cu titlu ilustrativ, și nu  
21 limitativ, în legătură cu figurile anexate, ce reprezintă:

23 - fig. 1, secțiune transversală a instalației pentru aerarea apei, conform prezentei  
invenții, ilustrând funcționarea acesteia într-un amplasament;

- fig. 2, reprezentare spațială a instalației pentru aerarea apei prin recirculare.

25 Invenția se referă la o instalației pentru aerarea apei prin recirculare, ce cuprinde o  
mașină hidraulică **1** de tip transversal, plasată la o cotă "z" foarte apropiată de fundul apei,  
27 dar fără a perturba în funcționare stabilitatea stratului sedimentar, având la partea inferioară  
o carcasă cu dublă aspirație **2**, orientată astfel încât direcția de curgere a apei către  
29 secțiunea de aspirație să fie paralelă cu fundul apei, și două rotoare **3** transversale  
funcționând în paralel, așa cum se poate vedea clar în fig. 1. O tubulatură de refulare **4** a  
31 mașinii hidraulice **1** este cuplată la o tubulatură flexibilă **5**, prin care apa este vehiculată pe  
verticală către un difuzor de refulare **6** plasat la nivelul liber al apei, și a cărui formă  
33 tronconică, așa cum se observă în fig. 2, asigură o dispersie uniformă a apei, realizându-se  
o undă călătoare pe suprafața lacului și, astfel, expunerea apei aduse din straturile de  
35 adâncime la aerul atmosferic. Apa refulată prin difuzorul de refulare **6** are și o mișcare  
descendentă lentă, cauzată de diferența de densitate, ceea ce induce un proces de  
37 recirculare a cărui intensitate depinde, pe de o parte, de diferența de temperatură/densitate  
a apei, iar pe de altă parte, de viteza de rotație a rotoarelor **3** transversale, respectiv, a  
39 debitului refulat prin tubulatura de refulare **4** a mașinii hidraulice **1**. Instalația hidraulică este  
susținută de un suport **7** metalic, la care sunt atașate trei floatoare **12**. Antrenarea rotoarelor  
41 **3** transversale ale mașinii hidraulice **1** este asigurată de un motor electric **9** de curent  
continuu, fără perii, având viteză de rotație redusă și moment de rotație ridicat. Pentru puteri  
43 reduse se pot utiliza motoare electrice cuplate direct la rotoarele hidraulice, iar pentru puteri  
mai mari se pot utiliza motoare electrice cu reductor, ceea ce asigură viteze de rotație  
45 constante în condiții de oscilație ale cuplului rezistent. Alimentarea motorului electric **9** poate  
fi făcută cu ajutorul unor panouri solare fotovoltaice **8**, a căror putere se calculează în funcție  
47 de potențialul solar al amplasamentului, și care pot fi alese să furnizeze 12 V pentru puteri  
reduse ale instalației, sau 24...48 V în cazul instalațiilor mari. Pentru asigurarea funcționării  
49 instalației și pe timp de noapte, aceasta este dotată cu o baterie de acumulatori **11**, cuplată  
la un modul de acționare, reglare și comunicare la distanță **10**, atașat instalației.

# RO 129465 B1

Pentru stabilirea unei baze de referință, se observă că debitul de apă care trece direct prin instalație induce, pe de o parte, o creștere a cantității de oxigen dizolvat în apă de până la 50 mg oxigen/zi/m<sup>2</sup>, iar pe de altă parte, un debit de recirculare de circa 2...2,5 ori mai mare în restul bazinului acvatic. Din punct de vedere energetic se observă faptul că mașina hidraulică transversală funcționează în regim înecat, iar sarcina acesteia este de circa 5...20 mm col apă. Pe de altă parte, impunerea condiției ca viteza de curgere a apei să fie redusă face ca și debitul furnizat de mașina hidraulică să fie de asemenea redus, rezultând că și puterea necesară de antrenare a mașinii hidraulice va fi la rândul ei scăzută, de circa 100...200 W, pentru debite mici și medii, respectiv, sub 1000 l/min. Având în vedere consumul energetic redus, instalația de aerare prezintă avantajul alimentării cu electricitate din surse regenerabile, în cazul de față considerându-se suficientă soluția panourilor solare fotovoltaice.

Instalația poate fi utilizată în mai multe moduri, în funcție de calitatea apei considerate, respectiv, aplicația propriu-zisă: în scopul aerării apei din hipolimnion, sau în scopul limitării înfloririi algelor albastre-verzi în apa din epilimnion. În primul caz, instalația utilizată pentru aerarea apei din hipolimnion permite transportul oxigenului către sedimentele lacului, prevenind eliberarea hidrogenului sulfurat, fosforului, manganului sau fierului, fără a perturba sedimentele, ori induce modificări în straturile mediului acvatic. În cel de-al doilea caz și în mod special în apele uzate, instalația permite eliminarea permanentă a filmului lipidic de la suprafața liberă a apei, ceea ce duce la intensificarea degajării de metan, deci la creșterea activității anaerobe din nămolurile sedimentare. De asemenea, mișcarea permanentă a suprafeței apei având pH-ul și cantitatea de oxigen dizolvat ridicate datorită algelor, la care se adaugă procesul de recirculare, favorizează eliminarea amoniacului (N) și precipitarea fosforului (P). Pe de altă parte, controlul înfloririi algelor albastre-verzi face ca necesarul de oxigen pentru sedimente să scadă, reducând posibilitatea apariției condițiilor anoxice în apa din hipolimnion.

# RO 129465 B1

## Revendicări

1

3

1. Instalație pentru aerarea apei din lacuri, rezervoare și râuri având viteze reduse de curgere, conținând cel puțin o mașină hidraulică (1) plasată în apropierea suprafeței libere, antrenată de un motor electric (9) alimentat de niște panouri fotovoltaice (8) conectate la un modul de acționare și automatizare (10), și la o baterie cu acumulatori (11), a cărei tubulatură de refulare (4) este cuplată la o tubulatură flexibilă (5), prin care circulă ascendent debitul de apă care este evacuat la partea superioară printr-un difuzor de refulare (6), întreaga instalație fiind susținută de un suport (7) metalic la care sunt atașate un număr de flotoare (12), **caracterizată prin aceea că** mașina hidraulică (1) este de tip transversal, și este prevăzută la partea inferioară cu o carcasă cu dublă aspirație (2), în care sunt montate, transversal, două rotoare (3) ce funcționează în paralel.

5

7

2. Instalație pentru aerarea apei, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** respectiva carcasă cu dublă aspirație (2) a mașinii hidraulice transversale (1) este plasată la o cotă foarte apropiată de fundul lacului, bazinului sau râului având viteză redusă de curgere, astfel încât apa care intră în rotoarele (3) transversale urmează o direcție paralelă cu fundul apei, permițând preluarea cu eficiență ridicată a volumelor mari de apă din hipolimnion, fără risc de perturbare a sedimentelor din acest strat.

9

11

13

15

17

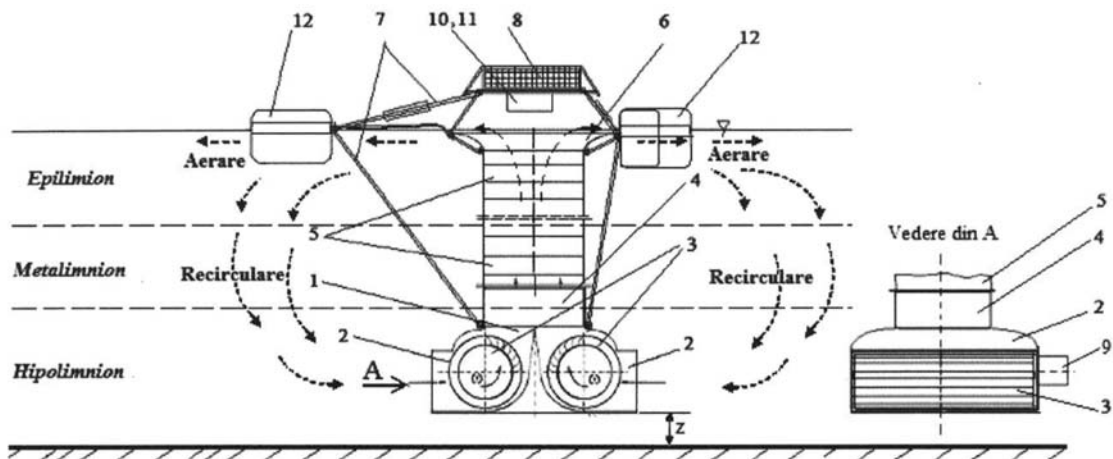


Fig. 1

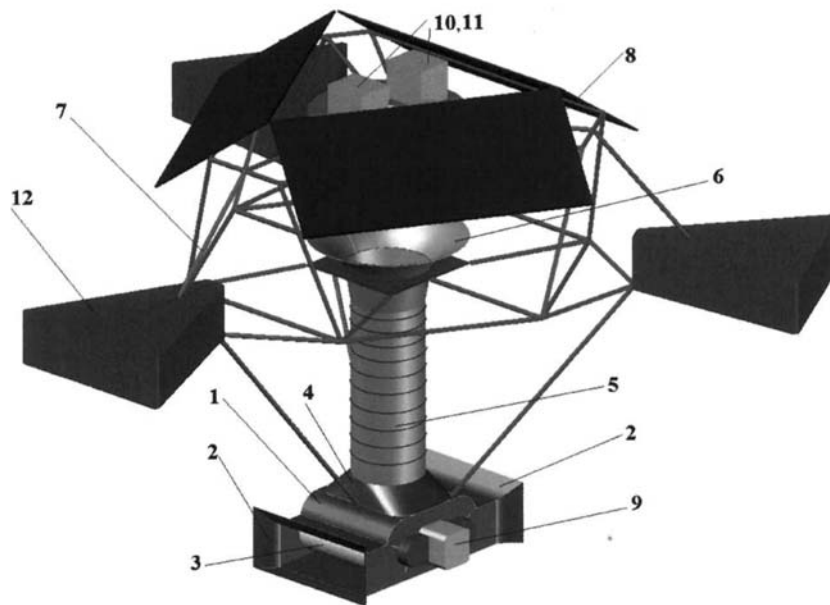


Fig. 2